

VŠB – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
FAKULTA STROJNÍ
INSTITUT DOPRAVY

Porovnání výhledových poměrů z vybraných vozidel kategorie M1

All-round View Comparison of M1 Vehicles Category

Student: Martin Drábek
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Michal Richtář

Ostrava 2010

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Institut dopravy

Zadání bakalářské práce

Student: **Martin Drábek**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2301R002 Dopravní technika
Téma: Porovnání výhledových poměrů z vybraných vozidel kategorie M1

All-round View Comparison of M1 Vehicles Category

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je porovnání výhledových poměrů z vybraných vozidel kategorie M1 na základě experimentálních měření se stávajícími předpisy i v návaznosti na tělesné proporce řidiče.

Osnova bakalářské práce:

1. Úvod.
2. Legislativní problematika, předpisy.
3. Tělesné proporce řidičů, návrh experimentu.
4. Experimentální měření výhledu.
5. Porovnání výsledků a doporučení.
6. Závěr.

Seznam doporučené odborné literatury:

Matějka, R. Vozidla silniční dopravy I, Bratislava, 1990, ISBN 80-05-00392-7
Matějka, R. Vozidla silniční dopravy II, Bratislava, 1990, ISBN 80-7100-074-4
Vlk, F.: Zkoušení a diagnostika motorových vozidel. Brno 2001
Vlk, F. Motorová vozidla I, VUT Brno, 1989, ISBN 80-214-0038-2

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Michal Richtář**

Datum zadání: 18.12.2009

Datum odevzdání: 21.05.2010


doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.
vedoucí katedry




prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Poděkování

Touto cestou bych si dovolil poděkovat svému vedoucímu práce Ing. Michalovi Richtáři, za cenné rady a informace při psaní této bakalářské práce.

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne.....

.....

podpis

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou (bakalářskou) práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou (bakalářskou) práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová (bakalářská) práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou (bakalářskou) práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě:

.....

podpis

Martin Drábek

Zahradní 414

763 17 LUKOV

Anotace bakalářské práce

DRÁBEK, M. Porovnání výhledových poměrů z vozidel kategorie M1, Ostrava: Institut dopravy, Fakulta strojní, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2010, 41 s. Bakalářská práce, vedoucí: Richtář, M.

Bakalářská práce se zabývá porovnáním výhledových poměrů z vybraných vozidel kategorie M1. V první části práce jsou uvedeny legislativní požadavky, které jsou důležité k udělení homologace silničního vozidla z hlediska výhledu. Práce je prováděna pomocí experimentálního měření, které je vázáno na tělesné proporce řidičů. V závěru práce je podrobněji popsán postup při experimentálním měření, celkové vyhodnocení a doporučení.

Annotation of thesis

DRÁBEK, M. All-round View Comparison of M1 Vehicles Category, Ostrava: Institute of Transport, Faculty of Mechanical Engineering, VŠB – Technical University of Ostrava, 2010, 41 p. Bachelor Thesis, head: Richtář, M.

This thesis deals with comparing of forecast ratios of vehicles in category M1. In the first part of the work there are the legislative requirements that are important for the grant of homologation for the type of road vehicles in terms of the perspective. The work is carried out using the experimental measuring, that is bound to body proportions of the drivers. In the concluding part of the work is the procedure of experimental measuring described in more detail, there are also overall evaluation and recommendations.

Obsah

Seznam použitých výrazů a zkratk	8
0 Úvod	9
1 Legislativní problematika, předpisy	10
1.1 Kategorie motorových vozidel	11
1.2 Homologace	11
1.2.1 Homologace zpětných zrcátek	12
1.2.2 Žádost o homologaci zpětných zrcátek	12
1.2.3 Udělení homologace	12
1.2.4 Změny, rozšíření a odebrání homologace typu zpětného zrcátka	13
1.2.5 Homologace vozidel vzhledem k výhledu řidiče směrem dopředu	14
1.2.6 Žádost o homologaci vozidel	14
1.3 Výhled z vozidla	15
1.3.1 Zorné pole	15
1.3.2 Pole pohledové a rozhledové	16
1.3.3 Přímý výhled z vozidla	16
1.3.4 Nepřímý výhled z vozidla	18
1.4 Vnitřní zpětné zrcátko	20
1.5 Vnější zpětné zrcátko	20
2 Tělesné proporce řidičů návrh experimentu	22
2.1 Umístění osob v karoserii	22
2.2 Porovnání tělesných proporcí	23
2.3 Ověření zakrytí střešními sloupky	24
2.4 Návrh výpočtu plochy čelního a zadního okna	24
2.5 Návrh experimentu pro nepřímý výhled	24
2.6 Vozidla vybraná do experimentu	25
2.6.1 Popis vozidel	26
3 Experimentální měření výhledu	27
3.1 Nastavení vozidla	27
3.2 Měření zakrytí výhledu střešními sloupky	28
3.3 Pozorovaná plocha před vozidlem	29
3.4 Plocha výhledu čelním a zadním oknem	30
3.5 Výhled zpětnými zrcátky	30
3.6 Výhled přes zadní okno	31

4 Porovnání výsledků a doporučení	32
4.1 Hodnocení přímého výhledu	32
4.2 Hodnocení plochy výhledu	33
4.3 Hodnocení výhledu zpětnými zrcátky	35
4.4 Subjektivní hodnocení řidičů	36
4.4.1 Výhled vnějším zrcátkem	36
4.4.2 Výhled vnitřním zrcátkem a přes zadní okno	37
4.5 Doporučení	39
5 Závěr	40
6 Seznam zdrojů a použité literatury	41

Seznam použitých výrazů a zkratek

EHK – Evropská hospodářská komise

OSN – Organizace spojených národů

WP29 – Světové fórum pro harmonizaci předpisů vozidla (World forum for harmonization of Vehicle Regulation)

Sb. – Sbírky

ČR – Česká republika

Viz – lze vidět

Tj. – To je

Tzv. – tak zvaná

např. – například

LPG – vozidla na pohon zkapalněným ropným plynem (Liquefied Petroleum Gas)

VIN – identifikační číslo vozidla (Vehicle identification number)

0 Úvod

Pro bakalářskou práci jsem si zvolil téma porovnání výhledových poměrů z vybraných vozidel kategorie M1. Mému rozhodnutí přispěla skutečnost, že mezi nejdůležitější informace při řízení motorových vozidel patří optické informace získané pozorováním okolí. Tento požadavek spadá do kategorie aktivní bezpečnosti, kdy vhodná konstrukce karoserie a správné osvětlení vozovky jsou základy pro dobrý výhled z vozidla. Výhledem z motorového vozidla rozumíme především výhled z místa řidiče. Celou tuto problematiku můžeme popsat heslem „vidět a být viděn“.

Přehled o prostoru komunikace v okolí vozidla je zapotřebí pro bezpečné rozhodování řidiče za jízdy. Řidič je schopen svým zorným polem přehlédnout oblast vedle a před vozidlem, výhled je však omezen předními sloupky karoserie. Výhled za vozidlo řidiči umožňují zařízení pro nepřímý výhled. Těmito zařízeními mohou být konvenční zpětná zrcátka nebo moderní systémy kamera/monitor. Tato zařízení pro nepřímý výhled řadíme do bezpečnostní výbavy vozidel. Zpětná zrcátka rozdělujeme na vnější a vnitřní. Nastavitelnost, rozměry, stabilita při pohybu vozidla, poskytovaný výhled, optické vlastnosti a požadavky na minimalizaci následků zranění při nehodě patří k základním charakteristikám zpětných zrcátek.

V práci jsou popsány legislativní požadavky na výhled z vozidla. Dále následuje porovnání tělesných proporcí řidičů. Praktickou částí bakalářské práce je experimentální měření. Tímto měřením porovnáváme vozidla různých rozměrů v závislosti na tělesných proporcích řidiče.

Cílem bakalářské práce je pomocí experimentálního měření vyhodnotit a porovnat osm vybraných druhů vozidel. U každého jednotlivého vozidla bude porovnán přímý výhled a nepřímý výhled vnitřním zpětným zrcátkem, vnějšími zrcátky a přes zadní okno.

1 Legislativní problematika, předpisy

V dnešní době existují v Evropě dvě soustavy mezinárodně platných technických předpisů pro schvalování nových zařízení. Ke sjednocování různorodých národních pravidel vedl v polovině dvacátého století stav, kdy hlavním viníkem dopravních nehod bylo nevhodné konstrukční uspořádání a špatný technický stav vozidel. Snaha o zvýšení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích a ochrana životního prostředí je hlavním impulzem pro pokračující sladění předpisů.

V roce 1974 vzniká Evropská hospodářská komise pod záštitou OSN. V současné době má EHK 56 členů z Evropy, Severní Ameriky a západní Asie. Na základě dohody o přijetí jednotných technických pravidel pro kolová vozidla, zařízení a části, které se mohou montovat anebo užívat na kolových vozidlech a o podmínkách pro vzájemné uznávání homologací, udělených na základě těchto pravidel uzavřené v Ženevě roku 1958 jsou vydávány předpisy Evropské hospodářské komise Organizace spojených národů. Evropská hospodářská komise má významný vliv v oblasti formulace pravidel pro dopravu, ochranu životního prostředí a mezinárodní obchod, a to v regionálním i celosvětovém měřítku.

Se zvyšující se potřebou sladění předpisů navrhly Spojené státy skupině WP-29 novou světovou dohodu. Ta byla dojednána pod vedením Japonska, Evropské Unie a Spojených států 25. června 1998.

Tato soustava celosvětových technických předpisů vstoupila v platnost 25. srpna 2000. Od té doby se připravují technické podmínky zabývající se konstrukcí vozidel, výfukovým systémem, pneumatikami, motorem, hlukem, alarmy, varovnými systémy a dětskými záchytnými systémy. Do našeho právního systému byly tyto předpisy začleněny v zákoně 56/2001 Sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a ve vyhlášce Ministerstva dopravy a spojů 341/2002 Sb. o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích ve znění vyhlášky 100/2003 Sb.

1.1 Kategorie motorových vozidel

Silničním vozidlem se rozumí motorové nebo nemotorové vozidlo, které je vyrobené za účelem provozu na pozemních komunikacích pro přepravu osob, zvířat nebo věcí. Tyto vozidla jsou dle EHK rozdělena do následujících kategorií:

- L – motorová vozidla zpravidla s méně než čtyřmi koly.
- M – vozidla, které mají nejméně 4 kola a jsou určena pro přepravu osob.
- N – vozidla, které mají nejméně 4 kola a jsou určena pro dopravu nákladů.
- T – traktory zemědělské nebo lesnické.
- O – přípojná vozidla.
- R – ostatní vozidla (vozidla, která nelze zařadit do žádné z předchozích kategorií).

Kategorie vozidla, kterou se budeme v této práci zabývat je kategorie M1. Do této kategorie silničního vozidla spadají vozidla, která mají nejvíce devět míst k sezení včetně místa pro řidiče. Jsou určena pro přepravu sedících osob a jejich zavazadel. Prostor pro zavazadla nesmí být větší než prostor určený pro přepravu osob.

Každé vozidlo určeno k provozu na pozemních komunikacích musí být homologováno. Homologaci a požadavky k jejímu provedení upravují předpisy evropské hospodářské komise. Každý typ vozidla přistaveného k homologaci a ke schválení k provozu na pozemních komunikacích musí splňovat jisté požadavky vzhledem k výhledu z vozidla.

Výhled z místa řidiče musí odpovídat požadavkům § 34 vyhlášky č.102/1995 Sb., které vycházejí z požadavků EHK – OSN.

1.2 Homologace

Dle zákona, výrobce, který hodlá uvádět na trh hromadně vyrobená silniční vozidla, systémy vozidla, konstrukční části vozidla nebo samostatné technické celky vozidla, musí mít na výrobek platné osvědčení o schválení technické způsobilosti. Pověřen zkoušet a vystavovat jménem Ministerstva dopravy ČR Osvědčení o homologaci je v České republice společnost TÜV UVMV.

1.2.1 Homologace zpětných zrcátek

Znamená homologaci zpětných zrcátek určených k namontování na automobily kategorie M a N a na všechna ostatní motorová vozidla s méně než čtyřmi koly, opatřená karoserií, jež z části nebo zcela obklopuje řidiče. Homologaci předchází žádost o homologaci zpětných zrcátek.

1.2.2 Žádost o homologaci zpětných zrcátek

Žádost o homologaci typu zpětného zrcátka podává držitel obchodního názvu nebo značky nebo jím řádně pověřený zástupce. Pro každou třídu zpětného zrcátka se k žádosti připojí dále uvedené doklady ve trojím vyhotovení a s následujícími údaji:

- technický popis včetně montážních pokynů a specifikace typů vozidel, pro něž je zpětné zrcátko určeno.
- dostatečně podrobné výkresy, které dovolují určit třídu, ověřit splnění všeobecných požadavků, ověřit shodnost s předepsanými rozměry, přezkoušet zda bylo vyhověno požadavku dostatečného prostoru pro umístění homologační značky.

K žádosti se musí připojit čtyři vzorky typu zpětného zrcátka. Typ zpětného zrcátka určený k homologaci, musí být předán do pověřené homologační zkušebny. Příslušný orgán ověří, zda existují dostačující opatření pro zajištění účinné kontroly shodnosti výroby a poté udělí homologaci.

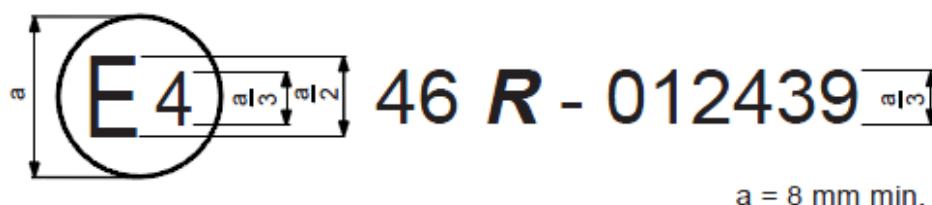
1.2.3 Udělení homologace

Vyhovují-li vzorky předložené k homologaci všeobecným požadavkům, rozměrům a projdou-li požadovanými zkouškami, udělí se pro dotýčný typ zpětného zrcátka homologace.

Ke každému homologovanému typu se přidělí homologační číslo. Jeho první dvě číslice musí udávat sérii změn, zahrnující nejnovější významné technické změny

provedené v předpisu v době vydání homologace. Táž smluvní strana nesmí totéž číslo přidělit jinému typu zpětného zrcátka.

Zpráva o homologaci nebo o odmítnutí nebo o rozšíření nebo o odejmutí homologace dle tohoto předpisu nebo o ukončení výroby typu zpětného zrcátka se podle tohoto předpisu oznámí smluvním stranám dohody, které aplikují předpis.



Obrázek 1 - Mezinárodní homologační značka

Na každém zpětném zrcátku, shodném s typem zpětného zrcátka homologovaným podle předpisu se vyznačí nápadně a na snadno přístupném místě, uvedeném ve zprávě o homologaci, mezinárodní homologační značka (viz obrázek 1). Ta se skládá z kružnice, ve které je písmeno „E“, následované rozlišovacím číslem státu, který udělil homologaci. Česká republika má přiděleno číslo 8. Za kružnicí následuje číslo předpisu a písmeno „R“, pomlčka a homologační číslo. Homologační značka musí být zřetelně čitelná a nesmazatelná.

1.2.4 Změny, rozšíření a odebrání homologace typu zpětného zrcátka

Každá změna typu zpětného zrcátka se musí oznámit orgánu státní správy, který udělil homologaci. Tento orgán pak rozhodne, zda nemá změna nepříznivý vliv a zda v každém případě plní požadavky. Nebo si vyžádá od pověřené homologační zkušebny nový zkušební protokol. Příslušný orgán, který udělí potvrzení rozšíření nebo odmítnutí homologace, přidělí zprávě pořadové číslo a informuje o tom ostatní strany dohody o společných homologačních předpisech. Nejsou-li splněny požadavky na shodnost výroby, nebo pokud zpětné zrcátko tohoto typu nevyhovělo při zkouškách, může se odejmout homologace udělená pro typ zpětného zrcátka dle předpisu. Pokud držitel homologace zcela ukončí výrobu typu homologovaného zpětného zrcátka, musí o tom informovat orgán, který udělil homologaci. Tento orgán o této skutečnosti informuje ostatní strany dohody, které aplikovaly tento předpis.

1.2.5 Homologace vozidel vzhledem k výhledu řidiče směrem dopředu

Jde o homologaci motorových vozidel vzhledem k výhledu řidiče vozidel kategorie M1 směrem dopředu v úhlu 180 stupňů. Požadavky tohoto předpisu jsou stanovené tak, aby se vztahovaly na vozidla, ve kterých řidič sedí na levé straně. Účelem je zabezpečit přímý výhled, když je čelní sklo čisté a suché. Typ vozidla vzhledem k výhledu znamená vozidlo, které se neliší v takových podstatných znacích, jako jsou:

- vnější a vnitřní tvary, které by mohly ovlivnit viditelnost
- tvar, rozměry a montáž čelního skla

1.2.6 Žádost o homologaci vozidel

Žádost o homologaci typu vozidla vzhledem k výhledu řidiče, předkládá výrobce vozidla nebo jeho oprávněný zástupce. K žádosti jsou přiložené dokumenty uvedeny ve třech vyhotoveních, s těmito údaji:

- popis typu vozidla, vzhledem k vnějším a vnitřním tvarům, které by mohly ovlivnit viditelnost a tvary, rozměry a montáž čelního skla spolu s rozměrovými výkresy. Je potřebné uvést symboly identifikující typ vozidla a přiložit fotografické nebo schematické zobrazení prostoru pro cestující.
- dostatečně podrobné údaje o základních referenčních značkách, tak aby se tyto značky mohly snadno identifikovat.

Vozidlo představující typ vozidla, které má být homologované se předvede technické službě vykonávající homologační zkoušky.

Pokud typ vozidla předvedeného na homologaci podle tohoto předpisu splňuje požadavky přímého výhledu, udělí se tomuto vozidlu homologace. Homologační číslo (viz homologace zpětných zrcátek). Zpráva o homologaci, odmítnutí nebo odebrání homologace (viz homologace zpětných zrcátek). Homologační značka (viz obrázek 1) se umístí v blízkosti štítku, kterým výrobce opatřuje vozidlo, a na něm jsou uvedena hlavní data vozidla, nebo se umístí na tento štítek.

1.3 Výhled z vozidla

Výhled z vozidla lze rozdělit na přímý a nepřímý výhled. Přímý je výhled dopředu od roviny očí a to v rozmezí 180 stupňů. Výhledem dozadu, přes vnější a vnitřní zpětné zrcátka se rozumí nepřímý výhled.

Abychom mohli určovat pozorovací poměry výhledu, je nezbytné znát vlastnosti lidského vidění tzv. fyziologie vidění. Rozlišujeme tři oblasti vidění a to:

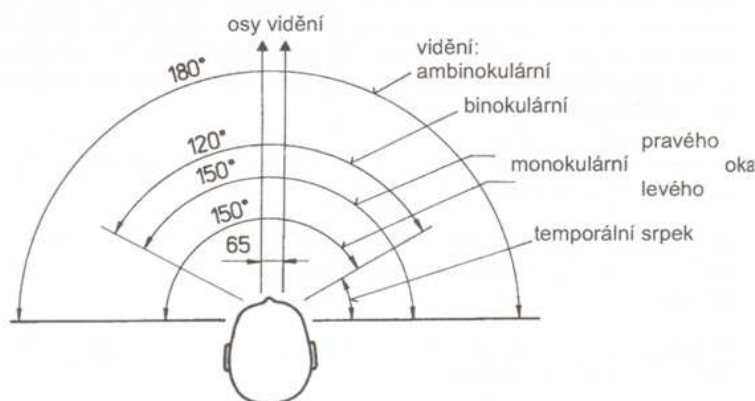
- zorné pole
- pohledové pole
- rozhledové pole

1.3.1 Zorné pole

Je část prostoru, kterou člověk vidí při pohledu přímo vpřed a při klidném pohledu, což znamená, že oči a hlava se nepohybují.

Souboru předmětů, ležících v jedné rovině a současně viditelných nepohybujícím se jedním okem, říkáme monokulární zorné pole. Připojí-li se k tomuto celku ještě třetí rozměr – hloubková projekce objektů – vzniká monokulární zorný prostor.

Monokulární zorné pole levého a pravého oka se z větší části kryjí. Předměty ležící v této oblasti, tj. v binokulárním zorném poli, vidíme oběma očima. Šířka tohoto binokulárního zorného pole je asi 120 stupňů. V krajní straně každého oka poznáme zároveň asi 30 stupňů rozlohu periferního poloměsíčitého segmentu, která se obsáhne jen monokulárním viděním (tzv. temporální srpek).



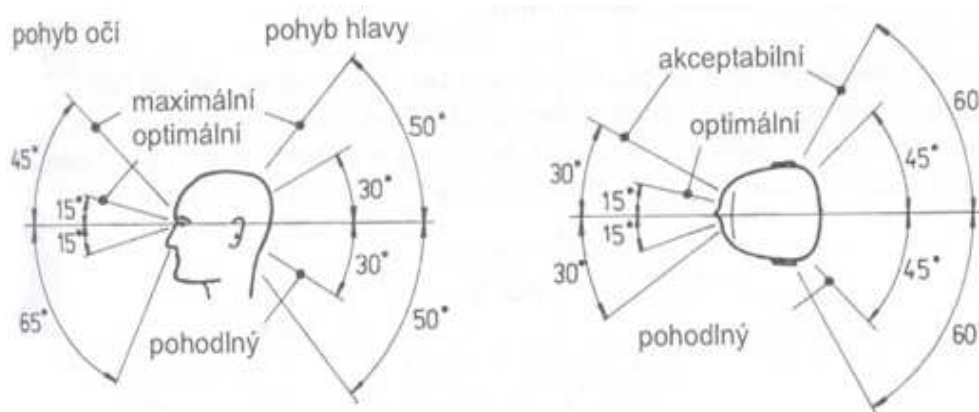
Obrázek 2 - Zorné pole řidiče

Celkové pole výhledu získané složením monokulárních polí výhledu pravého a levého oka se označuje jako tzv. ambinokulárního vidění. Přičemž osy vidění znázorňující osy očí jsou od sebe vzdáleny 65 mm. Toto vidění je znázorněno na obrázku 2.

1.3.2 Pole pohledové a rozhledové

Oblast přímého ostrého pozorování je tedy značně omezena a to zhruba na 120 stupňů. Proto je k dobrému pozorování okolí vozidla nutno ještě pohybovat očima a hlavou. Pole pohledové popisuje oblast, kterou je možno vidět při klidné hlavě a pohybujících se očích.

Zatímco rozhledové pole navíc zahrnuje ještě možné pohyby hlavy. Příslušné úhly pro vodorovný a svislý pohyb očí a hlavy jsou znázorněny na obrázku 3. Přitom je nutno si uvědomit, že ve vodorovné rovině při natočení očí o 30 stupňů na stranu se binokulární zorné pole zmenší o 30 stupňů tedy ze 120 stupňů na 90 stupňů, to znamená, že pohledové pole je 90 stupňů.



Obrázek 3 - Rozmezí polohy očí a hlavy

1.3.3 Přímý výhled z vozidla

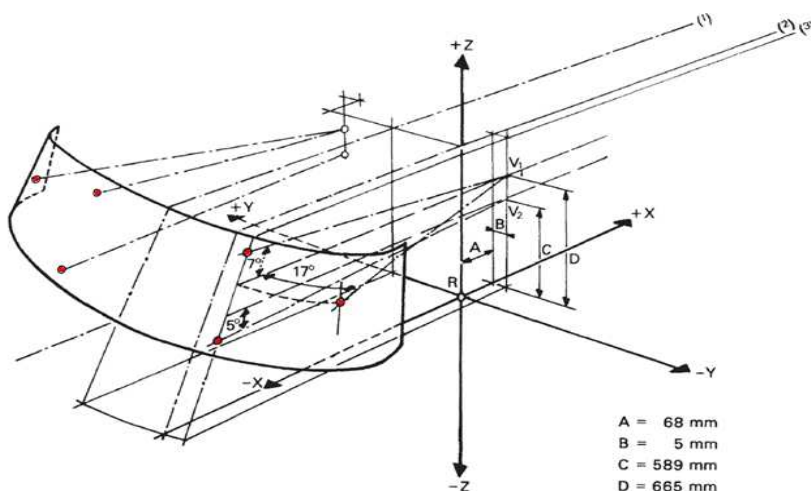
V zorném poli řidiče nesmí být umístěny žádné předměty, které by omezily výhled řidiče všemi směry. Při výhledu směrem dopředu se ve výhledovém poli neberou v úvahu překážky způsobené karoserií a některými jejími částmi, jako jsou dveřní kliky, obrysové svítlny, směrové svítlny a ukončení zadních nárazníků, pokud vyvolávají celkové zakrytí výhledu menší než 10 % předepsaného pole výhledu.

Pole výhledu řidiče, je nutno posuzovat pro každý typ vozidla individuálně, protože plocha čelního skla není u všech silničních vozidel totožná se zorným polem řidiče. V důsledku konkrétních konstrukcí čelních skel a předních částí vozidla dochází v některých případech například k tomu, že řidič čelním sklem vidí na části karoserie a ne na vozovku a okolí vozidla (např. výhled je i na víko motoru) a tato plocha čelního skla tedy není zorným polem řidiče. Další plocha čelního skla, která není zornou plochou řidiče, je horní část plochy čelního skla se sníženou propustností (horní ztemňovací pás).

Pro hodnocení výhledu řidiče jsou definovány úhlové veličiny, které se vztahují na natáčení paprsku kolem dvou V – bodů. Poloha těchto V bodů je v souřadném systému měřeného vozidla definována vzhledem k poloze projektovaného (konstrukčního) bodu sezení R. U každého naklonění sedadla jsou tyto body umístěny jinde. Pro sedadlo nastavené pod úhlem 25 stupňů jsou tyto V body ve vzdálenosti znázorněné na obrázku 4. Bod sezení R je výrobcem určený vztažný bod, který má souřadnice vztaženy k nosné konstrukci vozidla. Také odpovídá bodu otáčení mezi trupem a stehny tzv. H-bod.

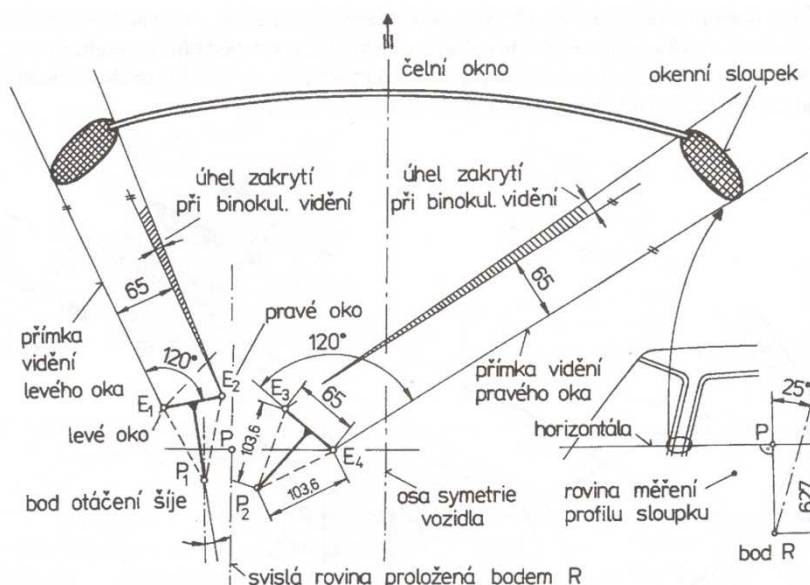
Průhledná plocha čelního skla musí přinejmenším zahrnovat vztažné body čelního skla. Vztažný bod ve vodorovném směru nacházející se před bodem V1 a 17 stupňů nalevo od něj, horní vztažný bod ve svislém směru nacházející se před bodem V1 a 7 stupňů nad vodorovnou rovinou a dolní vztažný bod ve svislém směru nacházející se před bodem V2 a 5 stupňů pod vodorovnou rovinou.

K ověření, zda je splněn požadavek výhledu dopředu na druhé polovině čelního skla, jsou určeny tři další vztažné body souměrné podle střední podélné roviny vozidla se vztažnými body.



Obr. 4: Poloha kontrolních bodů na čelním skle

Podle předpisů se zjišťuje úhel zakrývání dvojokého výhledu sloupky čelního okna ve vodorovné rovině procházející tečnami k obrysům těchto sloupků střechy. Tyto tečny vycházejícími z výhledových bodů. Hodnota zakrytí dvojokého výhledu sloupky střechy nesmí být větší než 6 stupňů. Tento požadavek a metoda zjišťování úhlu zakrývání je vysvětlena na obrázku 5.



Obr. 5: Zakrývání výhledu okenními sloupky

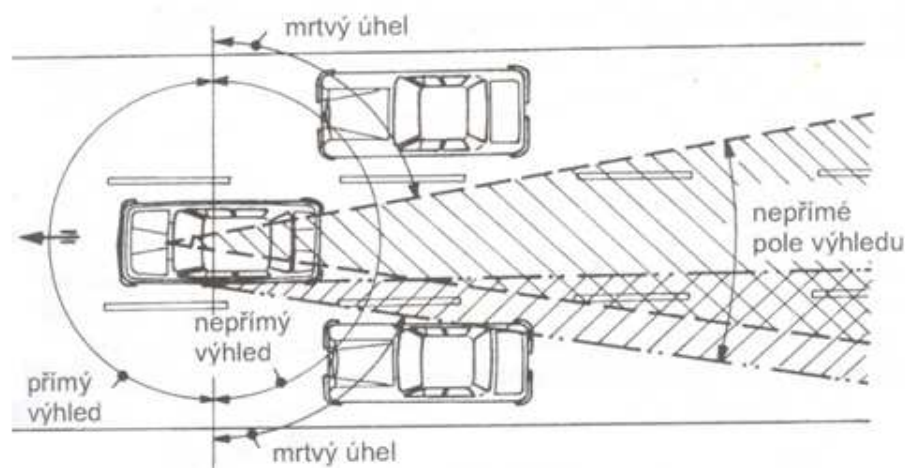
Vychází se z předpokladu, že řidič může natáčet oči o úhel 30 stupňů ve vodorovné rovině a větší úhlové rozmezí dosáhne natáčením hlavy kolem bodu otáčení šíje P_1 doleva, popř. kolem bodu P_2 doprava. Body E_1 , E_2 , popř. E_3 a E_4 jsou výhledové body očí. Dvojice výhledových bodů pootočíme kolem středů P_1 a P_2 do takové polohy, aby vnější zorné paprsky dotýkající se sloupků svíraly se spojnicí příslušných výhledových bodů E_1 , E_2 , popř. E_3 , E_4 , úhel 120 stupňů. Úhel sevřený vnějším a vnitřním paprskem dotýkajícím se sloupku představuje úhel zakrývání při binokulárním vidění a podle předpisů nesmí překročit 6 stupňů.

1.3.4 Nepřímý výhled z vozidla

Zařízení pro nepřímý výhled jsou zařízení pro pozorování dění v okolí vozidla, které se nemůže pozorovat přímým výhledem. Tedy do zadu a do stran vozidla. Mezi tyto zařízení patří vnitřní a vnější zpětná zrcátka. Pro homologaci a schválení k provozu na pozemní

komunikaci musí vozidla kategorie M1 mít minimálně vnitřní zrcátko třídy I (v kabině řidiče) a hlavní zrcátko třídy III na straně řidiče a straně spolujezdce. Pokud by vnitřní zrcátko připevněno v kabině vozidla neumožňovalo výhled dozadu, není povinné. Zrcátka musí být umístěna tak, aby řidič sedící na sedadle v normální jízdní poloze měl jasný výhled na cestu za vozidlem, částečně po stranách vozidla a před vozidlem. Vnější zrcátka musí být viditelná přes boční okna, nebo přes část čelního skla, která je stíraná stěračem. Vnitřní zrcátko se musí dát řidičem nastavit z jeho jízdní polohy. Vnější zrcátko umístěné na straně řidiče se musí dát nastavit zevnitř vozidla a při zavřených dveřích, přičemž okno může být otevřené.

Při nepřímém výhledu dozadu vzniká tzv. mrtvý úhel, který znázorňuje obrázek 6, ve kterém není vidět míjející vozidlo. Proto musí být koncepce vozidla a zpětných zrcátek taková, aby při nepřímém výhledu byl mrtvý úhel zmenšen na co nejmenší možnou míru.

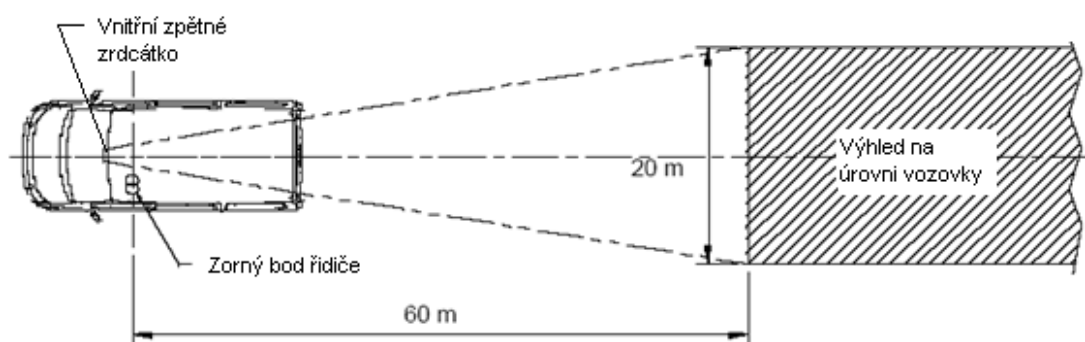


Obrázek 6 - Nepřímé pole výhledu

1.4 Vnitřní zpětné zrcátko

Výhled vnitřním zrcátkem musí být takový, aby řidič mohl pozorovat alespoň 20 m široký rovný a horizontální úsek cesty se středem na vertikální podélné střední rovině vozidla, který sahá 60 m za oční rovinu řidiče (viz obrázek 7).

Překážkami ve výhledu vnitřním zpětným zrcátkem se rozumí zmenšení pole výhledu takovým zařízením, jako jsou opěrky hlavy, sluneční clony, stírače zadního skla a prvky vyhřívání zadního skla. Tato zařízení jsou povolena za předpokladu, že všechna společně nezpůsobí zmenšení předepsaného pole výhledu o více než 15 %.



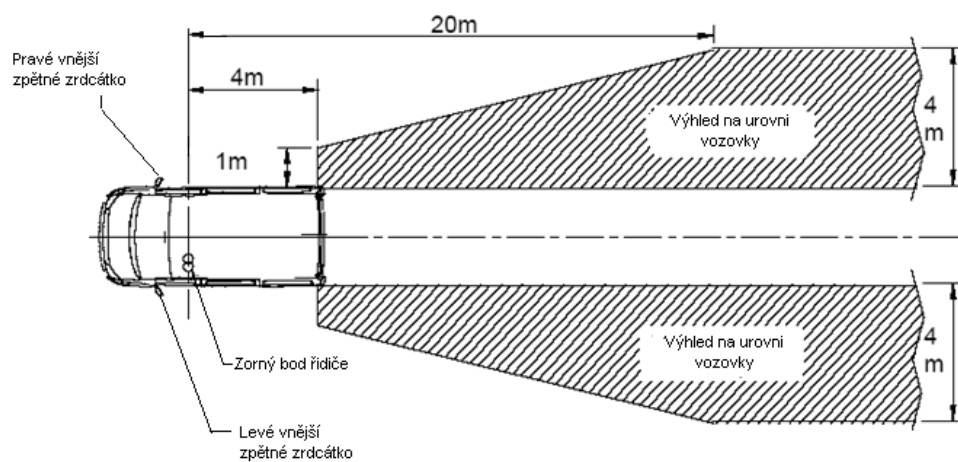
Obrázek. 7: Výhled vnitřním zrcátkem

1.5 Vnější zpětné zrcátko

Výhled vnějším zpětným zrcátkem třídy III na straně řidiče musí být takový, aby řidič mohl pozorovat alespoň 4 m široký rovný horizontální úsek vozovky, který je ohraničený rovinou rovnoběžnou se střední podélnou vertikální rovinou vozidla a procházející nejvzdálenějším bodem vozidla na straně řidiče, a který sahá 20 m za pozorovací rovinu řidiče k horizontu. Mimo to musí řidič vidět 1 m široký pás vozovky, který je ohraničený rovinou rovnoběžnou se střední podélnou vertikální rovinou vozidla procházející nejvzdálenějším bodem vozidla, začínající od bodu vzdáleného 4 m za vertikální rovinou procházející přes oční rovinu řidiče.

Výhled vnějším zpětným zrcátkem třídy III na straně spolujezdce musí být takový, aby řidič mohl pozorovat aspoň 4 m široký rovný horizontální úsek části vozovky, který je ohraničený rovinou rovnoběžnou se střední podélnou vertikální rovinou vozidla procházející nejvzdálenějším bodem vozidla na straně spolujezdce a který sahá 20 m za

oční rovinu řidiče k horizontu. Mimo to musí řidič vidět 1 m široký pás vozovky, který je ohraničený rovinou rovnoběžnou se střední podélnou vertikální rovinou vozidla procházející nejvzdálenějším bodem vozidla začínající od bodu vzdáleného 4 m za vertikální rovinou procházející přes oční rovinu řidiče.



Obrázek 8 - Výhled vnějšími zrcátky

2 Tělesné proporce řidičů návrh experimentu

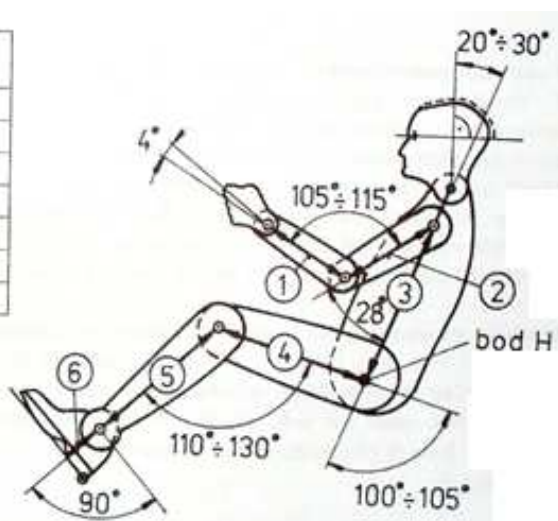
2.1 Umístění osob v karoserii

Aktivní bezpečnost je soubor vlastností pomáhající zabránit vzniku nehody. Dobrý výhled z místa řidiče je jedním z nejdůležitějších součástí aktivní bezpečnosti.

Ergonomika je vědní obor, který velmi úzce souvisí s aktivní bezpečností karoserie. Tento obor shrnuje poznatky psychologie, antropometrie, fyziologie práce, hygieny a bezpečnosti práce. Výběr těchto poznatků je zaměřen na celkové pracovní prostředí z hlediska fyzických a duševních předpokladů člověka. Cílem ergonomiky je přizpůsobení pracovního prostředí možnostem člověka tak, aby jeho činnost byla maximálně bezpečná a vykonávaná s co nejmenší námahou. Mezi problémy ergonomie, které vznikají při návrhu karoserie vozidla z hlediska výhledu patří zajištění geometricky správného sedění a zajištění dobrého vidění. Správné sedění a zajištění dobrého výhledu z vozidla úzce souvisí s antropometrií. Antropometrie je nauka zabývající se rozměry lidského těla, která uvádí číslíčky poměry velikosti jistých částí tělesných mezi sebou.

Při návrhu konstrukce karoserie je nejdůležitější umístění řidiče, protože poloha těla řidiče je jednoznačně určena vzájemným vztahem mezi geometrií sedadla a umístěním ovladačů, zatímco spolucestující si mohou svoji tělesnou pozici v průběhu jízdy upravovat. Pro optimální rozmezí úhlů částí těla při sedění se využívá figurína podle doporučení SAE J 833a a normy VDI 2780 (viz obrázek 9).

rozměr (mm)	5 % žena	50 % člověk	95 % muž
1	210	237	264
2	236	268	301
3	401	447	493
4	357	404	452
5	418	476	535
6	102	107	120
výška	1500	1650	1849



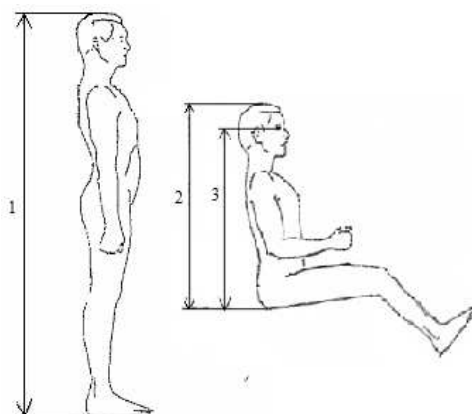
Obrázek 9 - Rozměry figuríny podle doporučení SAE J 833a

2.2 Porovnání tělesných proporcí

Pro potřeby experimentálního měření je důležitá výška osy očí. Budeme tedy porovnávat výšku očí v sedu u průměrně vysokého člověka s výškou očí v sedu malého a velkého řidiče. Při porovnávání tělesných proporcí průměrně vysokého člověka a zkušebních řidičů vycházíme z teoretických a skutečně naměřených hodnot. Nejdůležitějšími tělesnými proporcemi pro toto měření jsou výška ve stoje, výška vsedě a výška očí vsedě. Tyto tělesné proporce u průměrného řidiče byly porovnávány s naměřenými hodnotami zkušebních řidičů (viz tabulka 1 a obrázek 10).

Tabulka 1 – Tělesné proporce

Výška	Řidiči			
	muži		ženy	
	průměrný	měřený	průměrný	měřený
1. Ve stoje	1 770	1 920	1 660	1 590
2. Vsedě	940	990	880	820
3. Oči vsedě	800	855	750	705



Obrázek 10 – Tělesné proporce

Pro experimentální měření byli vybráni dva zkušební řidiči. Nadprůměrný řidič měřil 1 920 mm a podprůměrný řidič 1 590 mm. V tabulce je porovnávána výška řidičů vsedě a výška jejich očí vsedě s průměrně vysokým řidičem. Rozdílná výška řidičů nám bude ovlivňovat vzdálenost sedadla od hlavních ovládacích prvků. Výška

očí vsedě zkušebních řidičů se liší o 15 cm. Tato skutečnost umožní rozdílný pohled přes čelní okno, zpětná zrcátka a přes zadní okno.

2.3 Ověření zakrytí střešními sloupky

Experiment se zabývá přímým výhledem z místa řidiče. Přímý výhled řidiče je prostor vnímaný v rozmezí 180 stupňů před osou pozorování. Při nepřímém výhledu je využíváno zpětných zrcátek. Při měření vozidlo setrvává v klidu.

Přímým výhledem je zjišťován stupeň zakrytí výhledu střešními sloupky ve výšce očí řidiče. Dále měříme plochu výhledu, který vymezuje rovina polohy očí, víko motoru a vnitřní okraje střešních sloupků. Při měření zakrytí střešními sloupky bylo využito goniometrické funkce tangens.

2.4 Návrh výpočtu plochy čelního a zadního okna

Velikost čelního a zadního okna nám značně ovlivňuje plochu výhledu, kterou můžeme přes tyto okna vidět. Proto dále bude vypočítána plocha čelního a zadního okna. Předpokladem tohoto výpočtu je, že čelní a zadní okno vozidla je lichoběžníkového tvaru. Plocha bude vypočtena využitím vzorce pro obsah lichoběžníku. Pro výpočet je zapotřebí znát výšku okna a délku okna v nejužším a nejširším místě. Není zohledňováno zakřivení okna. Není vypočítána tedy plocha skla okna, ale pouze plocha prostoru, přes kterou je nekrytý přímý výhled. Tento prostor je vymezen sloupky střechy, střehou a víkem motoru. Zjednodušený výpočet je postačující pro porovnání výhledu. Řidiči budou hodnotit pohled přes čelní a zadní okno. Budou také hodnoceny překážky a celková kvalita výhledu. Plocha čelního skla bude porovnávána s plochou přímého výhledu před vozidlem.

2.5 Návrh experimentu pro nepřímý výhled

U nepřímého výhledu budou kontrolovány minimální zákonné požadavky na vzdálenost a pozorovanou plochu, které musí vozidlo splňovat. Také bude změřena maximální šířka pásu, kterou řidič vidí ve zpětných zrcátkách. Maximální šířkou pásu se

rozumí pás, který začíná v určité vzdálenosti za bodem pozorování. Tato vzdálenost je definována v zákonných požadavcích na nepřímý výhled z vozu. Řidiči dále subjektivně hodnotí výhled z vozu, výhled přes vnější zpětné zrcátka, vnitřní zrcátko a kvalitu jejich nastavování.

2.6 Vozidla vybraná do experimentu

Do experimentu bylo zvoleno osm různých vozidel kategorie M1 (viz obrázek 10). Tyto vozy se odlišují stářím, rozměry a cenou. Každý vůz má odlišný sklon a šířku čelních sloupků. Dále se liší velikostí oken a jejich úpravou. Délkové a výškové parametry nám také ovlivní měření.

Skupinu reprezentující starší vozidla tvoří Škoda Felicia a Fiat Brava. Tyto vozidla budeme moci srovnávat s modernějšími vozy. Mezi značně rozměrově odlišné vozy patří Peugeot 206 a VW Transporter. Srovnávány byly také vozy sportovní, jako je Subaru Impreza a Alfa Romeo 156 s vozy luxusnějšími Škodou Octavií a Škodou Superb. U vozidel byly změřeny rozměry čelního a zadního okna, které byly využity pro výpočet plochy, kterou může řidič pozorovat dění před a za vozem. Dále byly zaznamenány odlišnosti od standardních typů, jako je tónování oken a umístění předmětů bránících ve výhledu.



Obr. 11 : Vybraná vozidla kategorie M1

2.6.1 Popis vozidel

Škoda Felicia vyrobena v roce 1995. Délka vozidla je 3 883 mm a výška 1 415 mm. Vypočítaná plocha čelního okna $0,762 \text{ m}^2$, vypočítaná plocha zadního okna $0,612 \text{ m}^2$. Na zadním okně je umístěno třetí brzdové světlo. Vozidlo není zatónováno. Zadní řada sedadel má na krajních sedadlech opěrky hlavy.

Fiat Brava vyroben v roce 1996. Délka vozidla je 4 190 mm a výška 1 750 mm. Vypočítaná plocha čelního okna $0,798 \text{ m}^2$, vypočítaná plocha zadního okna $0,603 \text{ m}^2$. Vozidlo není zatónováno. Zadní řada sedadel nemá žádnou opěrku hlavy. Stírač zadního okna je umístěn uprostřed okna.

Peugeot 206 vyroben v roce 2000. Délka vozidla je 3 835 mm a výška 1 428 mm. Vypočítaná plocha čelního okna $0,884 \text{ m}^2$, vypočítaná plocha zadního okna $0,672 \text{ m}^2$. Skla nejsou zatónována. Na zadní řadě sedadel jsou dvě velké opěrky hlavy. Přední boční okna jsou opatřena protiprůvanovými kryty.

VW Transporter vyroben v roce 2002. Délka vozidla je 5 292 mm a výška 1 990 mm. Vypočítaná plocha čelního okna $1,224 \text{ m}^2$, vypočítaná plocha zadního okna $0,67 \text{ m}^2$. Všechna okna vozidla jsou zatónována na nejvyšší dovolenou hodnotu. Celkový počet míst k sezení je devět. Na dvou řadách zadních sedadel jsou umístěny opěrky hlavy.

Subaru Impreza vyrobena v roce 1999. Délka vozidla je 4 375 mm a výška 1 410 mm. Vypočítaná plocha čelního okna $0,936 \text{ m}^2$, vypočítaná plocha zadního okna $0,624 \text{ m}^2$. Vozidlo je zatónováno na nejvyšší dovolenou hodnotu. Na zadní řadě sedadel jsou pouze malé opěrky hlavy. Na vozidle je umístěno vysoké přítláčné křídlo.

Alfa Romeo 156 vyrobena v roce 2001. Délka vozidla je 4 430 mm a výška 1 420 mm, Vypočítaná plocha čelního okna $0,754 \text{ m}^2$, vypočítaná plocha zadního okna $0,61 \text{ m}^2$. Zadní řada sedadel má dvě malé opěrky hlavy. Vnější zpětná zrcátka jsou velmi malá, kapkovitého tvaru.

Octavia combi vyrobena v roce 2004. Délka vozidla je 4 513 mm a výška 1 444 mm, Vypočítaná plocha čelního okna $0,908 \text{ m}^2$, vypočítaná plocha zadního okna $0,385 \text{ m}^2$. Zatónování na nejvyšší dovolenou hodnotu. Zadní řada sedadel má dvě opěrky hlavy.

Škoda Superb vyrobena v roce 2005. Délka vozidla je 4 803 mm a výška 1 410 mm, Vypočítaná plocha čelního okna $0,936 \text{ m}^2$, vypočítaná plocha zadního okna $0,624 \text{ m}^2$. Tři opěrky hlavy jsou umístěny na zadní řadě sedadel.

3 Experimentální měření výhledu

3.1 Nastavení vozidla

Měřené vozidlo najede na předem určené body, které jsou vyznačeny na vozovce. Tím zajistíme, že všechna vozidla budou mít stejnou polohu při měření. Na vozovce je vyznačena osa sezení řidiče. K této ose je vytvořena kolmice, na kterou budeme zaznamenávat naměřené hodnoty zakrytí střešními sloupky. Vozidlo najede tak, aby osa sezení řidiče ve směru jízdy odpovídala vyznačené ose sezení. Na kolmici k této ose umístíme měřicí zařízení a vozidlo přijede až k němu.

Za vozidlem je ve vzdálenosti 60 m od zorného bodu řidiče vyznačen prostor pro kontrolu výhledu zpětným vnitřním zrcátkem. Je vyznačen také kontrolní bod vnějšího zpětného zrcátka, který je vzdálen 20 m od zorného bodu řidiče a je umístěn 4 m od boční strany vozidla (viz obrázek 12).

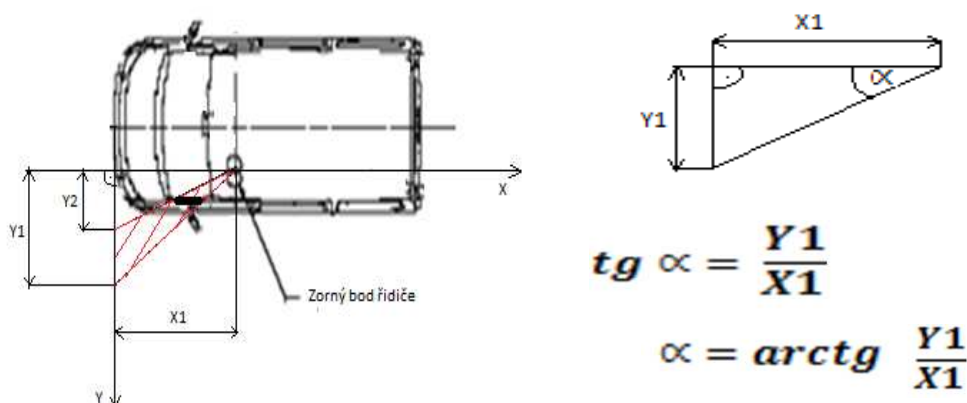


Obrázek 12 – Vyznačení kontrolního bodu

Pokud je vozidlo vybaveno výškově nastavitelnými sedadly, jsou nastaveny ve střední poloze. Opěradlo sedadla je skloněno pod úhlem 25 stupňů. Vzdálenost sedadla od hlavních ovládacích prvků je závislá na tělesných proporcích řidiče. Ten si ho nastavuje tak, aby pohodlně dosáhl na hlavní ovladače. Hlavními ovladači je myšlen volant, pedály a řadicí páka.

3.2 Měření zakrytí výhledu střešními sloupky

Na měřicí zařízení se vyznačí bod, který představuje výšku očí zkušebního řidiče v daném vozidle při sezení. Měřicím zařízením je tvořeno podstavcem, který zaručuje kolmost a do něj je upevněna měřicí tyč, na niž se vyznačuje výška očí řidiče. Měřicím zařízením pohybujeme po přímce y, která je kolmá na osu x, osu sezení zkušebního řidiče (viz obrázek 13). Místo, kde střešní sloupek zakryje na měřicím zařízení bod výšky očí, vyznačíme na vozovce. Na obrázku 13 nám vzdálenost tohoto bodu od osy sezení řidiče vyznačuje vzdálenost Y2. Poté posunujeme zařízení až do okamžiku, kdy sloupek střechy přestane zakrývat bod výšky očí vyznačený na měřicím zařízení. Toto místo opět zaznamenejme. Na obrázku 12 je vzdálenost osy sezení řidiče a místa kde sloupek přestal zakrývat kontrolní bod označena jako Y1.



Obrázek 13 - Využití goniometrické funkce tangens

Určením vzdálenosti Y2 a Y1 nám vnikají dva pravoúhlé trojúhelníky, které mají totožnou odvěsnu X1. Odvěsnu X1 rozumíme vzdálenost sedadla řidiče od kolmé přímky, po které se pohybuje měřicí zařízení. Tato vzdálenost se mění v závislosti na vzdálenosti sedadla od hlavních ovládacích prvků a na typu vozidla.

Pomocí geometrické funkce tangens vypočítáme úhel α u pravoúhlého trojúhelníku se stranami X1 a Y1. Tento úhel svírá odvěsna X1 s přeponou. Stejný postup aplikujeme také na trojúhelník se stranami X1 a Y2 a vypočítáme úhel α_2 . Poté od úhlu α odečteme úhel α_2 . Tím je získán výsledný úhel zakrytí střešním sloupkem na straně řidiče. Stejný postup využijeme i na straně spolujezdce. Při výměně řidiče je měření totožné, mění se velikost odvěsny X1, která je závislá na vzdálenosti sedadla od hlavních ovládacích prvků.

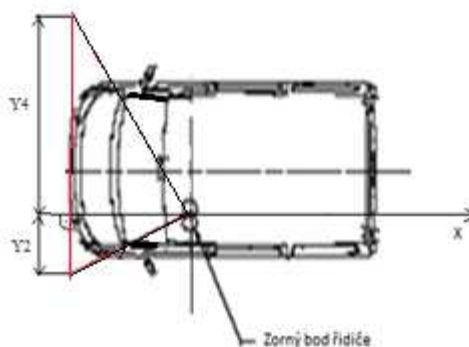
Na obrázku 14 jsou zobrazeny jednotlivé fáze měření zakrytí střešními sloupky. Jako místo, kde sloupek přestane zakrývat pozorovaný bod, se uvažuje to místo, kde je přímý výhled přes boční okno. Pozorovaný bod není zakryt ani průhlednými překážkami.



Obrázek 14 - Měření zakrytí výhledu sloupky

3.3 Pozorovaná plocha před vozidlem

Dále byly hodnoty představující vzdálenost osy sezení řidiče a vnitřní zakrytí sloupky využity pro výpočet plochy výhledu před vozidlem. U tohoto výpočtu byl zanedbán sklon sloupků střechy. Výpočet byl značně zjednodušen předpokladem, že plocha výhledu těsně před vozidlem je obdélníkového tvaru. Tento obdélník je vyznačen osou výšky očí, výškou víka motoru a vzdáleností, kterou řidič vidí těsně před vozidlem. Vzdálenost viděná těsně před vozidlem je určována součtem hodnot Y_2 na straně řidiče a Y_4 na straně spolujezdce (viz obrázek. 15).



Obrázek 15 – Pozorovaná plocha před vozidlem

Pomocí výpočtu obsahu obdélníka byla vypočítána plocha, kterou vidí zkušební řidiči těsně před vozidlem. Tyto hodnoty byly dále srovnávány s plochou čelního okna.

3.4 Plocha výhledu čelním a zadním oknem

Dalším měřeným parametrem na vozidle byla velikost čelního a zadního okna. Při tomto měření nebylo uvažováno se zakřivením okna. Všechna okna byla idealizována na obdélníkový tvar. Byla změřena minimální výška okna a maximální a minimální šířka okna. Získané rozměry využijeme pro výpočet plochy, přes kterou z daného vozidla pozorujeme okolí. Hodnoty u jednotlivých vozů plochy předních a zadních oken jsou znázorněny v tabulce 2.

Tabulka 2 – Plocha čelního a zadního okna [m²]

Typ vozidla	Plocha okna	
	čelní	zadní
Škoda Felicia	0,762	0,612
Fiat Brava	0,798	0,603
Peugeot 206	0,884	0,672
VW Transporter	1,224	0,670
Subaru Impreza	0,936	0,624
Alfa Romeo 156	0,754	0,610
Škoda Octavia	0,908	0,385
Škoda Superb	0,936	0,624

3.5 Výhled zpětnými zrcátky

Toto měření je totožné pro vnější zrcátko na straně řidiče, na straně spolujezdce a také pro kontrolu výhledu vnitřním zpětným zrcátkem. Vozidlo zůstává ve stejné poloze jako při měření přímého výhledu. Zrcátka jsou řidičem nastavena podle jeho vlastních potřeb a uvážení. Ve zpětných zrcátkách je kontrolován předem vyznačený prostor, který je dán legislativními požadavky (viz obrázek 7 a 8).

Řidiči poté subjektivně hodnotí výhled zpětnými zrcátky. Hodnocení řidičů zahrnovalo kvalitu výhledu, ostrost a vzdálenost sledovaného objektu.

Také byla změřena maximální šířka pásu, kterou řidič může vidět zpětným zrcátkem. Na obrázku 16 je znázorněn kontrolní bod a v okraji zrcátka vyznačeno maximum, které zrcátkem můžeme zahlédnout.



Obrázek 16 - Výhled zpětným zrcátkem

3.6 Výhled přes zadní okno

Při pohledu přes zadní okno neprobíhá žádné měření. Výhled je pouze subjektivně hodnocen řidiči. Hodnotili kvalitu výhledu, překážky a nedostatky. Za tyto rušivé elementy ve výhledu jsou brány opěrky hlavy, umístění stírače zadního okna, vyhřívání zadního okna, brzdová světla a úpravy jako je tónování oken (viz obrázek 17).



Obrázek 17 - Výhled přes zadní okno

4 Porovnání výsledků a doporučení

Naměřené hodnoty byly porovnány se zákonnými požadavky. Subjektivní hodnocení řidičů pomohlo k odhalení nedostatků. V doporučení jsou sepsány poznatky pro zkvalitnění výhledu z vozu.

4.1 Hodnocení přímého výhledu

Při porovnávání přímého výhledu byl rozhodující úhel zakrytí levým a pravým střešním sloupkem (viz tabulka 3). V tabulce můžeme vidět odlišné výsledky z hlediska výšky řidiče i druhu vozidla. Vozidla, která nemají výškově nastavitelná sedadla, splňovala požadavek na maximální zakrytí sloupky téměř ve všech případech. U vozidel s nastavitelnými sedadly byly tyto hodnoty překračovány. Důvodem je to, že při homologační zkoušce se výhled hodnotí při krajní zadní poloze sedadla. V tomto měření bylo sedadlo ve střední poloze.

Je patrné, že nejlepší výhled byl z vozu Škoda Felicia. Toto vozidlo se vyznačuje úzkými a málo skloněnými střešními sloupky.

Při měření zakrytí sloupky nastal problém u vozidla značky Peugeot 206. Toto vozidlo má kryty bočních oken. Přes tyto kryty byla měřící značka špatně viditelná, proto se kryty považovaly za překážku ve výhledu. Měření pokračovalo, až do místa kdy měřený bod nekryl ani boční kryt okna (viz obrázek 18). Z tohoto důvodu byly značně zkresleny výsledky měření u tohoto vozidla.



Obrázek 18 - Zakrytí výhledu bočními kryty oken

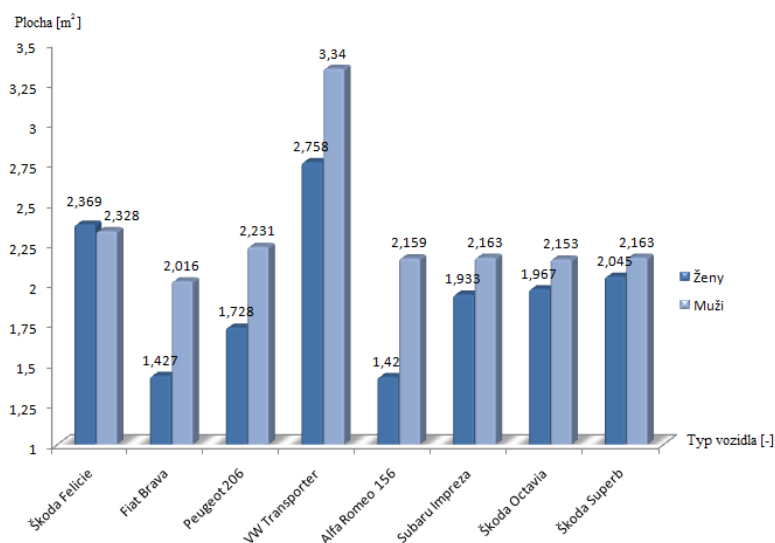
V tabulce 3 jsou porovnány stupně zakrytí levým a pravým střešním sloupkem u jednotlivých vozidel v návaznosti na řidiče.

Tabulka 3 – Zakrytí výhledu střešními sloupky

Typ vozidla	Žena (158 cm)		Muž (192 cm)	
	sloupek			
	levý	pravý	levý	pravý
Škoda Felicie	2°54°	1°57°	2°41°	3°34°
Fiat Brava	5°59°	6°3°	3°51°	3°36°
Peugeot 206	13°10°	8°22°	17°43°	10°39°
Subaru Impreza	5°28	3°12°	5°52°	3°2°
Alfa Romeo 156	4°13°	5°11°	6°5°	3°36°
Škoda Octavia	6°51°	5°36°	6°1°	5°52°
Škoda Superb	7°3°	5°9°	6°57°	5°53°
VW Transporter	5°59°	6°3°	6°26°	4°27°

4.2 Hodnocení plochy výhledu

Vypočtená plocha výhledu před vozidlem je porovnána mezi jednotlivými řidiči (viz obrázek 19). Řidička má sedadlo posunuto více dopředu tudíž vidí přes sloupky více do stran. Osu očí má níže a přes víko motoru má také zmenšený výhled. Naopak u vysokého řidiče, který má sedadlo posunuto vzadu, se snižuje výhled do stran přes čelní sloupky. Má ovšem výše očí a také víko motoru mu nebrání tolik ve výhledu. Lze porovnat vliv posunutí sedadla, které je závislé na výšce řidiče, s plochou kterou řidič může vidět před vozidlem.

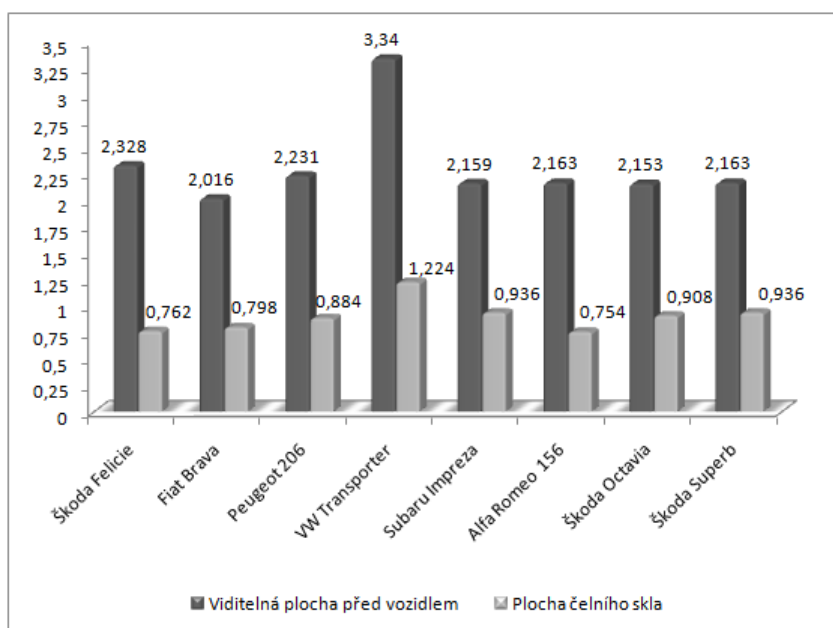


Obrázek 19 - Porovnání plochy výhledu

Z grafu vyplývá, že žena má nepatrně lepší výhled pouze u vozidla Škoda Felicia. To je způsobeno malým sklonem střešních sloupků. Žena, která má sedadlo posunuto dopředu vidí kolem vnitřní hrany sloupku více než muž posunutý dozadu. U ostatních vozidel, která mají značný sklon sloupků má lepší výhled muž. Ten má osu očí výše a vidí přes skloněné sloupky do stran podobně jako žena.

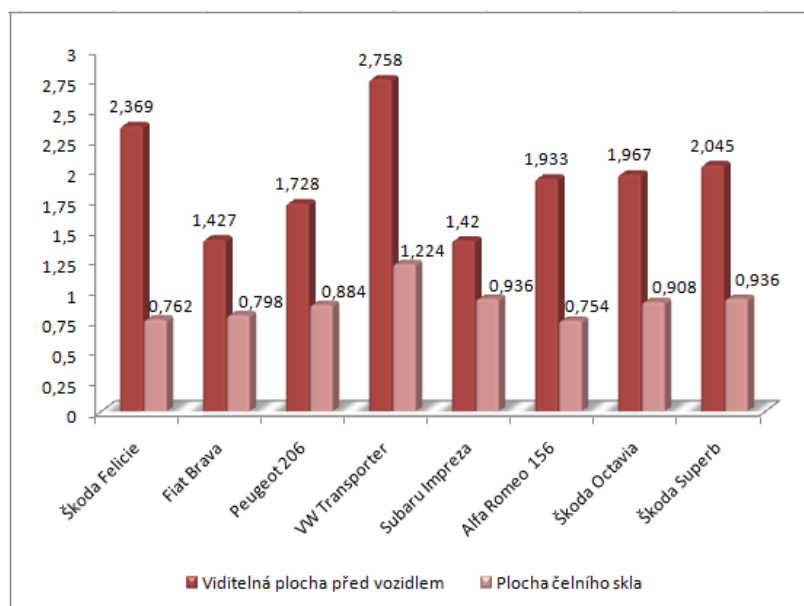
Největší rozdíl je u vozu Alfa Romeo. Tento vůz má širší sloupek vespod, který se zužuje a je hodně skloněn. Muž vidí lépe do stran než žena a také lépe přes víko motoru. Tudíž celková plocha, kterou vidí je značně větší než u ženy.

Dále je porovnávána plocha čelního okna s plochou, kterou zkušební řidiči vidí přes čelní okno před vozem. Na obrázku 20 je vidět, že správná konstrukce karoserie a sklonění střešních sloupků umožňuje velký výhled i přes malé čelní okno. U VW Transporteru, který je vysoký a má krátkou přední část vozu lze vidět, že i konstrukční provedení ovlivňuje velikost výhledu. I přes nepřilíš větší plochu okna tohoto vozu je vidět velká plocha před vozidlem.



Obrázek 20 - Porovnání plochy výhledu s plochou okna - muž

Graf srovnávající stejné hodnoty jen s návazností na proporce řidičky potvrzuje výsledky předešlého grafu. U vozu Škoda Felicia lze pozorovat velkou plochu přes malé okno. Naopak u moderních vozů s robustními skloněnými střešními sloupky není výhodou ani velké čelní okno a hodnota výhledu nedosahuje výhledu Škody Felicia.



Obrázek 21 - Porovnání plochy výhledu s plochou okna - žena

4.3 Hodnocení výhledu zpětnými zrcátky

Požadavek na minimální výhled zpětnými zrcátky splňovala všechna vozidla. Toto měření bylo značně ovlivněno nastavením zrcátek. Ty si mohl řidič nastavit individuálně dle vlastních potřeb. Rozdíly se projevily v ostrosti sledovaného objektu, v jeho přiblížení a v celkové ploše, kterou lze zrcátkem pozorovat. Maximální prostor, který lze zrcátky sledovat je znázorněn v tabulce 4. Tento prostor je závislý na velikosti zrcátka.

Tabulka 4 – Maximální sledovaný prostor

Typ vozidla	Maximální výhled zrcátkem	
	vnější	vnitřní
Škoda Felicie	9,0	35
Fiat Brava	8,5	31
Peugeot 206	8,0	29
VW Transporter	10,0	28
Subaru Impreza	9,0	33
Alfa Romeo 156	7,5	30
Škoda Octavia	11,0	25
Škoda Superb	12,0	26

U Škody Felicie byla naměřena největší hodnota výhledu za vozidlem. Velikost zrcátka v kombinaci se zadním oknem téměř přes celou zád' vozu umožňovala největší výhled za vozidlo. U vnějších zrcátek byla tato hodnota průměrná.

Téměř srovnatelné hodnoty byly naměřeny u vozidel Fiat a Peugeot. VW Transporter i přes potíže s viditelností dosahoval průměrných hodnot u výhledu vnitřním zrcátkem. Vnější zrcátka měla lepší už jen Octavia a Superb. Ty ale naopak měly nejmenší hodnotu výhledu přes vnitřní zrcátko. Hlavním důvodem bylo, že přes široké vnitřní zrcátko bylo vidět více vnitřního prostoru vozu než prostor za malým oknem.

Z hlediska výhledu vnějším zrcátkem nejhůře dopadla Alfa Romeo, která neumožňovala malým zrcátkem velký výhled. Vnitřní zrcátko dosahovalo průměrných hodnot.

4.4 Subjektivní hodnocení řidičů

4.4.1 Výhled vnějším zrcátkem

Řidiči se shodli, že výhled zpětným zrcátkem byl nejlepší u vozidla Škoda Octavia a Superb. Výhled těmito zrcátky byl srovnatelný. Sledovaný objekt byl ostrý a dostatečně přiblížený. Maximální sledovaná plocha byla dostatečně velká. Elektronické nastavování zrcátek umožnilo jednoduché a pohodlné upravení zrcátek i na straně spolujezdce.

Velmi kladně hodnocena byla zrcátka vozidla VW Transporter. Sledovaný objekt byl jasný a dostatečně přiblížený. V zrcátku byla vidět velká plocha za vozidlem. Ovšem kvůli šířce vozidla se samotnému řidiči obtížně nastavovalo manuální zrcátko na straně spolujezdce.

Subaru Impreza, Škoda Felicia a Fitat Brava byly hodnoceny podobně. Zrcátka jsou téměř stejně velká. Ostrost i vzdálenost sledovaného objektu dostatečná. Znovu problém s manuálním nastavováním zrcátek.

U vozidla Alfa Romeo 156 jsou menší kapkovitá zrcátka, a proto byl společně s Peugeotem 206 hodnocen výhled těmito zrcátky jako nejhorší. Malá zrcátka obou vozů umožňovala sledovat pouze malou plochu.

4.4.2 Výhled vnitřním zrcátkem a přes zadní okno

Řidiči hodnotili pohled přes zpětné vnitřní zrcátko a přímý výhled přes zadní okno. Hodnotili kvalitu výhledu a předměty, které ve výhledu brání.

Jako nejhorší výhled u vnitřního zpětného zrcátka řidiči shodně označili výhled z VW Transporter. I když je zrcátko i zadní okno dostatečně veliké, výhled přes dlouhé zatónované vozidlo není příliš dobrý (viz obrázek 22). Také dvě řady zadních sedadel s opěrkami hlavy značně bránily ve výhledu. Třetí brzdové světlo umístěno v horní části zadního okna bylo již jen zanedbatelnou překážkou. Řidička přes vysoké sedadla a opěrky hlavy při přímém pohledu přes zadní okno téměř neviděla. Řidič přímý výhled hodnotil jako kvalitnější než přes vnitřní zpětné zrcátko. Při plně obsazeném vozidlu devíti lidmi se výhled přes zadní okno VW Transporteru stává nemožným.



Obrázek 22 - Výhled vnitřním zrcátkem VW Transporter

Vyšší přítlačné křídlo u vozidla Subaru Impreza kazilo celkově dobrý výhled vnitřním zrcátkem. Velmi malé opěrky hlavy na zadním sedadle nepřekážely ve výhledu. Přímý pohled přes okno narušovalo pouze zmíněné křídlo. Toto vozidlo nemá stírač zadního okna, který by překážel ve výhledu. Řidiči neměli na tento výhled větších námitek.

U vozidla Fiat Brava byl výhled vnitřním zpětným zrcátkem hodnocen průměrně. Ve výhledu nebránily opěrky hlavy. Řidič byl s výhledem spokojen, řidičce vadila vysoká zadní část vozu. Překážku ve výhledu tvořil také stírač zadního okna, který je umístěn uprostřed zadního okna. Přímý pohled přes zadní okno nevyhovoval řidičce. Nízký pozorovací bod v kombinaci s vysokou zadní částí vozu umožnil velmi špatný výhled.

Výhled zpětným zrcátkem u vozu Škoda Octavia byl řidičkou hodnocen jako velmi dobrý. I když vozidlo mělo zatónovaná okna, výhled byl jasný. Řidiči nevyhovovalo příliš malé zadní okno, ve velkém zrcátku byl vidět větší prostor v kabině vozidla než za vozidlem. Pohled přes zadní okno nenarušovaly žádné překážky. Malý stírač zadního okna obsluhoval pouze malou část již tak malého okna.

Škoda Superb, která má na zadní řadě sedadel tři opěrky hlavy, byla hodnocena podprůměrně. S ohledem na stáří vozu a modernost byli řidiči výhledem přes zadní okno zklamáni. Kombinace opěrek hlavy a menší zkosené zadní okno neumožňovaly velmi kvalitní výhled.

U Škody Felicie řidičům překážely opěrky, které jsou vysoké a jsou umístěny blízko sebe. Pohled přes krátké prosvětlené vozidlo byl velmi dobrý. Rovná zadní část vozu nepřekážela ve výhledu ani řidiče. Řidič byl s výhledem z toho vozu plně spokojen.

Vozidlo Peugeot bylo hodnoceno podobně jako vozidlo Škoda Felicia. Řidiče se líbily malé rozměry vozu a nízká zadní část. Naopak řidič byl nespokojen. Velmi sklopené vnitřní zrcátko umožňovalo pohled spíše na zadní řadu sedadel než na prostor za vozidlem.

Alfa Romeo 156 má velmi malá zrcátka kapkovitého tvaru. Tento nedostatek se odrazil v maximálním výhledu do stran, který byl pouze 7,5 m. Řidička byla nespokojena s vysokými zadními sedadly, které ji bránily ve výhledu přes zadní okno.

4.5 Doporučení

Tónovaná skla při horších světelných podmínkách snižují výhled z vozidla, tudíž řidič může při určitých manévrech ohrozit okolí. Tónování má ale i řadu výhod, mezi které patří snižování celkové teploty ve vozidle, redukce ostrého slunečního světla, zpevnění bočního skla automobilu, zabraňování vniku UV záření o 99%. Dále zvyšují pohodlí a koncentraci, snižují nebezpečí krádeže, chrání posádku vozu před střepey při havárii a zdokonalují celkový vzhled automobilu.

Perspektivní technologií pro eliminaci mrtvého úhlu představuje kamerový systém. Vývoji takových systémů je věnována velká pozornost. Instalace těchto prvních systémů je již součástí moderních luxusních automobilů. Tento systém může být využit při aktivaci směrových světel, kdy je oblast mrtvého úhlu sledována kamerou. Dále lze tyto systémy využít v různých modifikacích například u parkování.

Automobilka Volvo Cars je průkopníkem v bezpečnostní výbavě automobilů. Jako první na světě začala v roce 1976 sériově montovat širokoúhlá zrcátka. Budoucnost má také jejich nový výrobek, který umožňuje snímání prostoru vedle vozidla kamerou umístěnou pod zpětným zrcátkem.

V USA jsou již pět let využívány systémy, které umožňují vyklopení zrcátka při průjezdu zatáčkou, nebo při sepnutí směrových světel. Zrcátko se na okamžik vyklopí a umožňuje sledování mrtvého úhlu, poté se vrací do původní polohy.

Tato moderní technologie je ovšem dostupná u luxusnějších vozidel. U automobilů nižší a střední třídy je instalace takových technologií ekonomicky nevýhodná. Také spoléhání na takto složitou technologii nemusí být vždy výhodné.

Pro běžně využívaná vozidla nižší a střední třídy zatím nezbyvá než dodržovat čistý již tak omezený výhled z vozidla a využití konvenčních zrcátek. Stále využívanou pomůckou pro eliminaci mrtvého úhlu u těchto vozidel je nalepení přídatného zrcátka. Což je jednoduchá levná metoda pro eliminaci mrtvého úhlu.

Čisté funkční plochy pro výhled z vozidla a obezřetnost a zkušenost řidičů jsou stále podstatným základem bezpečné jízdy.

5 Závěr

Z práce vyplývá, že dnešní konstrukce nových vozidel a zvláště šířka jejich předních sloupků odpovídá předpisu, ale jejich – z hlediska výhledu – nevhodný sklon zhoršuje výhled na křižovatkách.

U dnešních vozidel s klínovitým profilem je výhled dozadu omezený. Je třeba zdůraznit, že na oknech nesmí být žádné samolepky ani nic jiného, co omezuje výhled. Proto všechny reklamní nápisy na oknech jsou porušením tohoto předpisu. Jediné, co je povoleno, jsou dálniční známky, označení invalidní, označení LPG a vybroušené kódy VIN, toleruje se ještě značení zabezpečení vozidla (Construct atd.).

Příčinou nehod i s velmi těžkými následky bývá mrtvý úhel. Mnoho vozidel nenabízí řidičům dostatečný pohled šikmo za vozidlo prostřednictvím zpětných zrcátek. Ani s nástupem moderních vozidel nedošlo ke zlepšení tohoto stavu, ale spíše naopak. Zmenšující se zadní okna spolu se splývavou zádí znemožňují dostatečný výhled za vozidlo. Významným pokrokem je snad jen elektronické ovládání zrcátek, které umožňuje pohodlné nastavení z místa řidiče.

Již standardně jsou do nových vozů montována dělená nebo tzv. „vypouklá“ zpětná zrcátka, ale i přesto je nadále oblast zakrytí výhledu značná.

Dnešní aerodynamické karosérie s koly těsně u obrysu a malý objem pod blatníky vede k tomu, že se při jízdě koly rozstříknutá voda nezachycuje uvnitř blatníků, ale je vyhazována ven. Proudící vzduch kolem karoserie v kombinaci s rozstříkovanou vodou vytváří téměř vodní mlhu. Přes ni není prakticky nic vidět, snad pouze rozsvícené přední světlomety, brzdová světla nebo mlhovky. Vliv vodní tříště nikdo legislativně neřeší, přestože negativně ovlivňuje viditelnost. Také kdysi předepsané lapače nečistot (zástěrky) za zadními koly měly něco do sebe, kromě špinavé vody zachytávaly i kamínky, které sice okno nerozbijí, ale poškrábají lak vozu.

Mnoho nehod je způsobeno nepozorností, únavou a nepřiměřeným chováním účastníků silničního provozu. Ani výrobci vozů zatím příliš nekladou důraz na dostatečný výhled z vozu. Proto dodržování zásad bezpečné jízdy je jedinou věcí, kterou můžeme udělat pro zabránění vzniku nehody.

6 Seznam zdrojů a použité literatury

- [1] Parlament České republiky. *Zákon: o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a o změně zákona č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pojištění odpovědnosti z provozu vozidla), ve znění zákona č. 307/1999 Sb.* [online]. 2001 [cit. 2010-03-02]. Dostupný z WWW:
<<http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.asp?zdroj=sb01056&cd=76&typ=r>>.
- [2] Ministerstvo dopravy a spojů. *Vyhláška ministerstva dopravy a spojů: o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích* [online]. 2001 [cit. 2010-03-02]. Dostupný z WWW:
<<http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.asp?zdroj=sb01301&cd=76&typ=r>>.
- [3] Evropská rada. *Směrnice rady 70/311/EHS : o sblížení právních předpisů členských států týkajících se pole výhledu řidičů motorových vozidel.* [s.l.] : [s.n.], 1990. s. 30.
- [4] OSN. *Dohoda : O jednotných ustanoveních pro homologaci zpětných zrcátek .* [s.l.] : [s.n.], 1996. s. 55.
- [5] VLK, František. *Stavba motorových vozidel.* Brno: Nakladatelství a vydavatelství VLK, 2003. 499 s. ISBN 80-238-8757-2.